

Optimasi Skala Prioritas Perawatan Jembatan Menggunakan Metode Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Promethee) dan Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat

Krisna Febri Prastika¹, Danang Junaedi, S.T., M.T.², Mahmud Imrona, Drs., M.T.³

Teknik Informatika Universitas Telkom, Bandung^{1,2,3}

krisnafabri@gmail.com¹, danangjunaedi@gmail.com², mhd@ittelkom.ac.id³

Abstrak

Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat merupakan instansi pemerintah yang bertanggung jawab serta melaksanakan tugasnya dalam hal pembangunan serta perawatan infrastruktur umum yang berupa jalan dan jembatan. Dalam menentukan prioritas perawatan jembatan perlu diperhatikan kriteria untuk menentukan jembatan yang akan dilakukan perawatannya apakah jembatan tersebut sudah layak untuk dilakukan perawatan. Untuk itu Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat harus dapat mengambil keputusan untuk menentukan prioritas perawatan jembatan dari kriteria-kriteria yang ada. Untuk menunjang dalam hal pengambilan keputusan maka dibuatkan aplikasi yang dapat menghasilkan keputusan dalam hal skala prioritas perawatan jembatan. Sistem tersebut menggunakan metode pengambilan keputusan dengan metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Promethee)* dan *Analytical Hierarchy Proses (AHP)*. Metode Promethee dapat menghitung nilai preferensi berdasarkan banyaknya kriteria dan metode AHP untuk menghitung *Multiple Attribute Decision Making (MADM)* serta untuk menentukan bobot kriteria. Untuk menyelesaikan banyaknya alternatif yang ada promethee dapat membandingkan keseluruhan alternatif tersebut dengan 6 tahapan dalam bentuk kurva untuk menghasilkan nilai preferensi sebagai *ranking* atau urutan. Aplikasi ini dibuat dengan bahasa pemrograman PHP.

Kata Kunci : Perawatan jembatan, skala prioritas, aplikasi pendukung keputusan, Promethee, AHP, PHP.

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan aspek penting bagi roda pertumbuhan sosial dan ekonomi suatu daerah. Tingginya kebutuhan sosial dan ekonomi memiliki dampak yang sangat signifikan untuk lalu lintas darat terutama para pengguna jembatan itu sendiri. Jembatan merupakan struktur yang melintasi sungai atau penghalang lalu lintas lainnya[1], maka kerusakan jembatan atau ambruknya sebuah jembatan akan memiliki dampak yang merugikan bagi masyarakat dari segi ekonomi dan sosial karena para pengguna akan mencari jalan lain yang memiliki waktu tempuh yang sangat lama dan juga sangat mempengaruhi kenyamanan masyarakat yang berlalu lintas.

Tidak dipungkiri dengan semakin bertambahnya usia jembatan yang mendekati masa umur operasionalnya, maka semakin tinggi pula tingkat pengawasan dan perawatan yang dilakukan. Dengan melakukan pengawasan dan perawatan yang intensif, maka pencapaian suatu rencana pada pembangunan diawal akan meminimalisir dampak kerusakan pada jembatan dan memberikan kenyamanan untuk para penggunaannya. Oleh karena itu sudah sepatutnya infrastruktur vital seperti jembatan harus dipelihara dengan baik agar kinerjanya dapat ditingkatkan atau dipertahankan sesuai dengan rencana pembangunan di awal. Manajemen pemeliharaan yang baik sangat ditentukan oleh sistem penilaian kondisi jembatan yang akurat dan objektif.

Pemerintah Provinsi Jawa Barat melalui Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat yang bertanggung jawab penuh dalam hal pembangunan serta perawatan infrastruktur jembatan terutama pada jalur Pantura Jawa (Pantai Utara) di Provinsi Jawa Barat. Jalur pantura di Jawa Barat merupakan jalur perekonomian di Pulau Jawa yang menghubungkan langsung ke Pulau Sumatra.

Berdasarkan kasus tersebut maka dibuatlah skala prioritas pemeliharaan jembatan untuk merawat serta meningkatkan fungsionalitas jembatan di Provinsi Jawa Barat. Dalam hal prioritas perawatan jembatan terdapat beberapa kriteria yang

mempengaruhi pengambilan keputusan. Kriteria tersebut misalnya usia jembatan, tingkat kepadatan lalu lintas, perkiraan biaya perawatan, konstruksi jembatan, maka dari itu pihak Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat harus lebih teliti dalam mengambil keputusan. Untuk membantu pengambilan keputusan tersebut dapat menggunakan metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Promethee)*. Metode ini dapat digunakan untuk pengambilan keputusan berdasarkan peringkat terhadap nilai tiap preferensinya pada kriteria yang ada.

Sering kali dalam menentukan kriteria terdapat informasi atau data alternatif yang tidak lengkap, maka dari itu diperlukan metode untuk menangani tersebut dengan menggunakan salah satu *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang merupakan metode dengan kriteria dan alternatif keputusan yang disusun dalam bentuk hirarki. Ketidaklengkapan informasi atau data tetap dimodelkan dan diberi bobot dengan mengumpulkan seluruh kriteria dan alternatif sehingga menghasilkan keputusan yang berdasarkan hirarki nilai alternatifnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menyelesaikan permasalahan skala prioritas perawatan jembatan dengan menggunakan metode *Promethee* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* pada Dinas Bina Marga?
2. Bagaimana menerapkan metode *Promethee* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* di aplikasi pada prioritas perawatan jembatan pada Dinas Bina Marga?
3. Bagaimana mengetahui ranking pada skala prioritas pada program pemeliharaan jembatan berdasarkan kriteria-kriteria yang berpengaruh agar dapat memenuhi fungsi pelayanan jembatan?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan solusi berupa informasi saran pada skala prioritas pada perawatan jembatan dengan menggunakan Metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Promethee)* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* serta memberikan *ranking* untuk prioritas perawatan jembatan.
2. Membuat aplikasi yang memberikan informasi saran solusi pada permasalahan prioritas skala perawatan jembatan dengan menggunakan metode *Promethee* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* berdasarkan sejumlah alternatif yang ada.

1.4 Batasan Masalah

1. Data informasi yang digunakan untuk penentuan kriteria dari Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat bagian penanganan jembatan.
2. Jembatan yang akan di ajukan dalam tugas akhir ini adalah jembatan yang di lintasi alat transportasi yang ada pada catatan pada Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat.
3. Penelitian ini tidak membahas biaya dalam hal perawatan jembatan yang dilakukan oleh pihak Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat.

2 Dasar Teori

2.1 Metode Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Promethee)

Dalam Promethee disajikan enam bentuk fungsi preferensi kriteria, diantaranya sebagai berikut [5][3]:

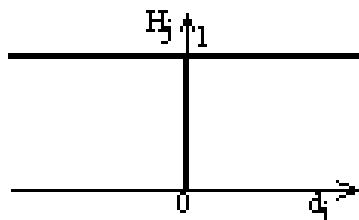
a. Kriteria Biasa (*Usual Criterion*)

$$f(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } d \leq 0 \\ 1 & \text{jika } d > 0 \end{cases}$$

Dimana d = selisih nilai kriteria $\{d = f(a) - f(b)\}$

[7].

Pada kriteria ini tidak ada beda (sama penting) antara a dan b jika dan hanya jika $f(a) = f(b)$; apabila nilai kriteria pada masing-masing alternatif memiliki nilai yang berbeda, pembuat keputusan membuat preferensi mutlak untuk alternatif memiliki nilai yang lebih baik. Fungsi $H(d)$ untuk fungsi preferensi ini disajikan pada gambar 2.1 [3].

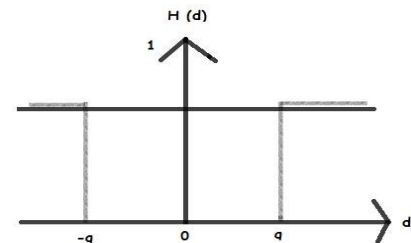


Gambar 2.1 Kriteria Biasa

b. Kriteria Quasi (*Quasi Criterion*)

$$f(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } d \leq -q \\ 1 & \text{jika } d > q \end{cases}$$

Seperti terlihat pada gambar 2.2, dua alternatif memiliki preferensi yang sama selama selisih atau nilai $H(d)$ dari masing-masing alternatif untuk kriteria tertentu tidak melebihi nilai q , dan apabila selisih hasil evaluasi untuk masing alternatif melebihi nilai q maka terjadi bentuk preferensi mutlak[3].



Gambar 2.2 Kriteria Quasi

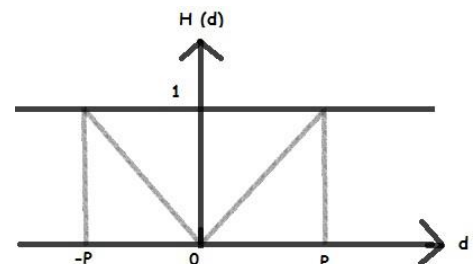
Jika pembuat keputusan menggunakan kriteria quasi, maka harus menentukan nilai q , dimana nilai ini dapat menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria (dalam pandangan ekonomi). Dalam hal ini preferensi yang lebih baik diperoleh apabila terjadi selisih antara dua alternatif di atas nilai q .

c. Kriteria Dengan Preferensi Linier

$$f(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } d \leq -p \\ 1 & \text{jika } d \geq p \end{cases}$$

$$f(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } d \leq -p \\ \frac{d+p}{2p} & \text{jika } -p < d < p \\ 1 & \text{jika } d \geq p \end{cases}$$

Nilai selisih memiliki nilai yang lebih rendah dari p , preferensi dari pembuat keputusan meningkat secara linier dengan nilai d . Jika nilai d lebih besar dibandingkan dengan nilai p , maka terjadi preferensi mutlak. Fungsi ini digambarkan pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Kriteria dengan Preferensi Linier

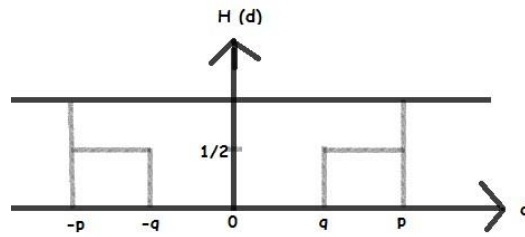
Beberapa kriteria untuk tipe ini harus menentukan nilai dari kecenderungan atas (nilai p). Dalam hal ini nilai d di atas p telah dipertimbangkan akan memberikan preferensi mutlak dari suatu alternatif.

d. Kriteria Level

$$f(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } d \leq -q \\ 0.5 & \text{jika } -q < d < q \\ 1 & \text{jika } d \geq q \end{cases}$$

Kecenderungan tidak berbeda q dan kecenderungan preferensi p ditentukan secara

simultan. Jika d berada diantara nilai q dan p , hal ini berarti situasi preferensi yang lemah ($H(d) = 0,5$) sesuai pada gambar 2.4 dan pembuat keputusan telah menentukan kedua kecenderungan untuk kriteria ini.



Gambar 2.4 Kriteria Level

- e. Kriteria dengan preferensi linier dan area yang tidak berbeda

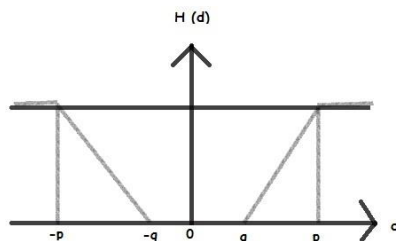
$$0 \leq H(d) \leq 1$$

$$\{d \mid -q \leq d \leq q\}$$

$$1 - H(d) \leq 1$$

Pada kasus ini pengambilan keputusan mempertimbangkan peningkatan preferensi secara linier dan tidak berbeda hingga preferensi mutlak dalam area antara dua kecenderungan q dan p . Dua parameter tersebut telah ditentukan.

Fungsi H dapat dilihat pada gambar 2.5

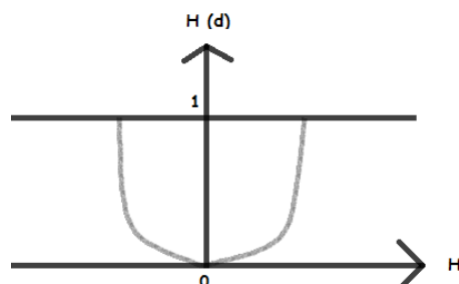


Gambar 2.5 Preferensi Linier dan area yang tidak berbeda

- f. Kriteria Gaussian (Gaussian Criterion)

$$H(d) = 1 - \exp\{-d^2/\sigma^2\}$$

Fungsi ini bersyarat apabila telah ditentukan nilai σ dimana dapat dibuat berdasarkan distribus normal dalam statistic



Gambar 2.6 Kriteria Gaussian

1. Indeks preferensi multikriteria
Menetapkan fungsi preferensi P_i dan ϕ_i untuk semua kriteria f_i ($i = 1, \dots, k$) dari masalah optimasi kriteria majemuk. Indeks preferensi multikriteria (ditentukan berdasarkan rata-rata bobot dari fungsi preferensi P_i).

$$\phi(d) = \sum_{i=1}^k \pi_i \phi_i(d) \quad \forall d \in D$$

$\phi(d)$ merupakan intensitas preferensi pembuat keputusan yang menyatakan bahwa alternatif a lebih baik dari alternatif b dengan pertimbangan secara simultan dari seluruh kriteria. Hal ini dapat diperhatikan nilai antara 0 dan 1 dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. $\phi(d) = 0$, menunjukkan preferensi yang lemah untuk alternatif a lebih dari alternatif b berdasarkan semua kriteria
- b. $\phi(d) = 1$, menunjukkan preferensi yang kuat untuk alternatif a lebih dari alternatif b berdasarkan semua kriteria.

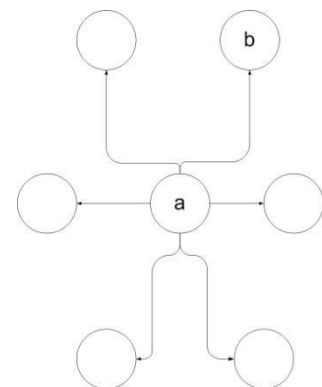
2. Penentuan Promethee Ranking

1. Arah dalam grafik nilai *outranking*

Untuk setiap node a dalam grafik nilai *outranking* ditentukan berdasarkan *leaving flow* dengan persamaan:

$$\Phi^+ = \frac{1}{n-1} \sum_{i \in A} \phi_i(a)$$

Dimana $\phi_i(a)$ menunjukkan preferensi bahwa alternatif a lebih baik dari alternatif x . *leaving flow* adalah jumlah dari nilai garis lengkung yang memiliki arah menjauh dari node a dan hal ini merupakan karakter pengukuran *outranking* pada gambar (2.7)

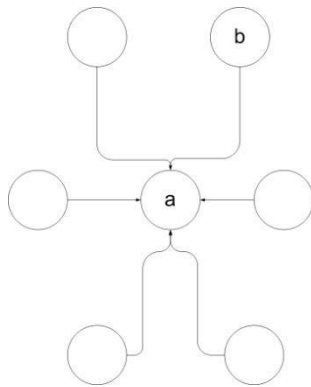


Gambar 2.7 Leaving Flow

Secara sistematis dapat ditentukan *entering flow* dengan persamaan:

$$\Phi^- = \frac{1}{n-1} \sum_{i \in A} \phi_i(b)$$

Entering flow diukur berdasarkan karakter outranked dari a (pada gambar (2.8))



Gambar 2.8 Entering Flow

Sehingga pertimbangan dalam penentuan net flow diperoleh dengan persamaan:

$$\Phi(\diamond) = \Phi^+(\diamond) - \Phi^-(\diamond)$$

Penjelasan dari hubungan outranking dibangun atas pertimbangan untuk masing-masing alternatif pada garif nilai outranking.

2.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Saaty[3] dari Wharton School of Business pada tahun 1970-an. Dengan menggunakan AHP, suatu persoalan akan diselesaikan dalam suatu kerangka pemikiran yang terorganisir, sehingga dapat menghasilkan keputusan yang efektif atas persoalan yang kompleks. Persoalan yang kompleks dapat disederhanakan, yang tidak terstruktur, strategik, dan dinamik menjadi sebuah bagian-bagian dan tertata dalam suatu hierarki. Tingkat kepentingan setiap variabel diberi nilai numerik, secara subjektif tentang arti pentingnya variabel tersebut dan secara relatif dibandingkan dengan variabel lainnya. Dari berbagai pertimbangan kemudian dilakukan analisa untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas tinggi dan berperan dalam mempengaruhi hasil keputusan pada sistem [9].

2.3 Proses Pembobotan

Dalam proses ini tujuannya adalah memberikan bobot pada masing-masing kriteria dengan menggunakan metode AHP dengan beberapa tahap sebagai berikut.

- Hitung bobot kriteria (*priority vector*) dengan cara : 1) normalisasi nilai setiap kolom matrik perbandingan berpasangan dengan membagi setiap nilai pada kolom matrik dengan hasil penjumlahan kolom yang bersesuaian. 2) Hitung nilai rata-rata dari penjumlahan setiap baris matrik.
- Cek Konsistensi Ratio (CR) dari matrik perbandingan berpasangan kriteria. Jika $CR > 0.1$ maka harus diulang kembali perbandingan berpasangan sampai didapat $CR \leq 0.1$. Untuk mendapatkan CR dilakukan perhitungan *Consistency Index* (CI).

Rumus untuk menghitung CI :

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Dimana :

λ_{max} = nilai eigen maksimum

n = Ukuran matrik

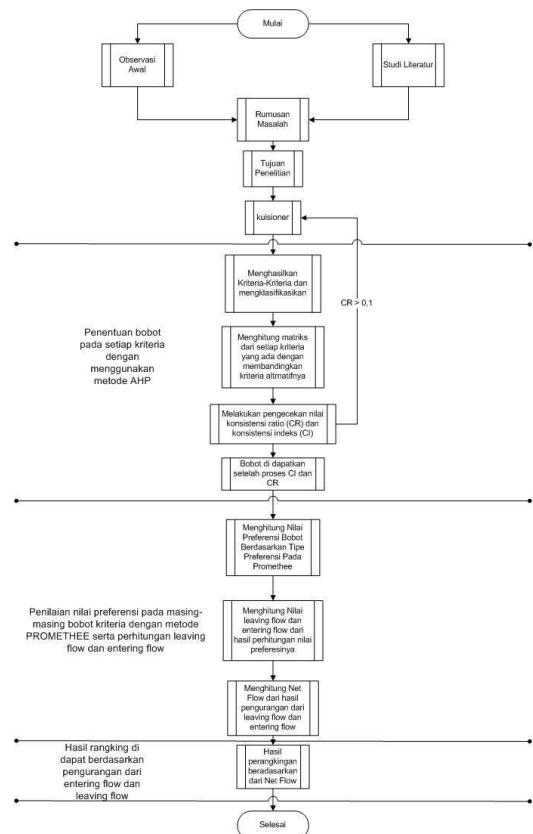
CI = *Consistency Index*

Nilai CI tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai *Ratio Index* (RI) sesuai dengan ukuran matrik sehingga diperoleh nilai *Consistency Ratio* (CR). Matrik dikatakan konsisten jika nilai CR tidak lebih dari 0,1.

3 Perancangan Sistem

3.1 Deskripsi Sistem

Dalam suatu penelitian yang menghasilkan sebuah aplikasi membutuhkan deskripsi alur kerja sistem serta langkah-langkah dalam penyelesaian masalah seperti gambar 3.1 berikut:



Gambar 3. 1 Alur Analisis

3.2 Metodologi Penelitian

Ada tiga tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pengumpulan data yang terkait untuk penentuan keakuratan skala prioritas untuk ke Dinas Bina Marga.
2. Penentuan bobot dari kriteria dan sub-kriteria dengan data-data yang didapat dari hasil observasi ke Dinas Bina Marga dengan metode Promethee dan AHP.
3. Penentuan urutan prioritas dari hasil proses perhitungan preferensinya dengan karakter *leaving flow*, *entering flow*, dan *net flow*

3.3 Spesifikasi Sistem

Sesuai dengan topik dan judul tugas akhir ini, yaitu Optimasi Skala Prioritas Perawatan Jembatan Menggunakan

Metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (Promethee) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), maka kemampuan sistem yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem dapat melakukan perhitungan dengan metode AHP serta menampilkan hasil perhitungan berupa nilai pembobotan dari setiap kriteria
2. Sistem dapat melakukan perhitungan dengan metode Promethee serta menampilkan hasil perhitungan berupa nilai rangking akhir untuk memberikan informasi dalam hal pengambilan keputusan

3.4 Data Yang Diperlukan

Dalam pemilihan kriteria (dalam kasus ini), dipilih kriteria-kriteria penting (utama) yang berguna untuk proses perhitungan skala prioritas perawatan jembatan:

1. Kriteria komponen jembatan seperti:

Tabel 1.1 Kriteria Komponen Jembatan

No	Kriteria	Penilaian					
1	Bangunan Atas (BA)	0	1	2	3	4	5
2	Lantai (LNT)	0	1	2	3	4	5
3	Bangunan Bawah (BB)	0	1	2	3	4	5
4	Daerah Arus Sungai (DAS)	0	1	2	3	4	5

Data kriteria pada tabel 1.1 didapatkan dari pihak Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat dan mendapatkan 4 kriteria pokok dan bersifat konsisten dalam menentukan tingkat prioritas perawatan jembatan.

2. Komponen Penilaian

Table 1 2 Elemen Penilaian

Nilai	Keterangan
0	Jembatan baru dan tanpa kerusakan
1	Kerusakan kecil
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang
3	Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya
4	Kondisi kritis
5	Elemen jembatan tidak berfungsi

3.4.1 Penentuan bobot dari kriteria, subkriteria, dan nilai preferensi

Langkah pertama untuk menentukan bobot dari setiap subkriteria yang ada dengan melakukan kuisioner kepada pihak Bina Marga Provinsi Jawa Barat divisi pemeliharaan dan perencanaan yang di berikan ke satu orang dan orang tersebut yang ahli dalam hal analisis dalam bidang pemeliharaan dan perencanaan. Kuisioner tersebut dilakukan untuk mendapatkan konsistensi penentuan kriteria dan serta memberikan nilai tingkat kepentingan pada setiap kriteianya. Tingkat kepentingan yang nantinya akan dibobotkan pada tiap kriterianya berdasarkan pada perhitungan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan nilai W (*weight*).

Selanjutnya penentuan bobot kriteria dengan menggunakan metode AHP berdasarkan nilai W (*weight*), kemudian dengan metode Promethee membandingkan semua nilai alternatif dengan melihat kriteria-kriteria yang sudah memiliki bobot masing-masing selanjutnya alternatif tersebut di hitung dengan cara permutasi dari semua alternatif

yang ada untuk menentukan nilai preferensi. Setelah nilai preferensi di dapat nilai tersebut dihitung untuk mencari rangking dengan menghitung *net flow*, dimana *net flow* didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai *leaving flow* dan *entering flow*.

3.5 Analisis Perangkat Keras

Perangkat keras minimum yang direkomendasikan untuk menjalankan aplikasi ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Analisa Perangkat Keras

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
1.	Processor	PC, Notebook Intel i3
2.	Memory (RAM)	2 GB RAM; 1 GB RAM (minimum)
3.	Harddisk	320 GB; 120 GB (minimum)
4.	Sistem Operasi	Windows Xp, Win 7

3.6 Analisis Perangkat Lunak

Beberapa perangkat lunak yang digunakan antara lain sebagai berikut:

1. Notepad++
Dalam pembuatan aplikasi ini penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk bahasa pemrograman yang digunakan pada tugas akhir ini.
2. Xampp
Tools untuk mengembangkan aplikasi yang berbahasa pemrograman PHP serta aplikasi yang menggunakan basis data MySQL.
3. *Jude Community*
Digunakan dalam pembuatan UML seperti use case, class diagram, dan diagram-diagram UML lainnya yang dibutuhkan.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis

Analisis sistem merupakan kebutuhan yang difokuskan pada pemahaman tentang informasi, fungsi, dan performansi perangkat lunak. Ada beberapa tahapan yang akan dilaksanakan pada analisis sistem dalam penelitian ini yakni analisis permasalahan dan analisis kebutuhan sistem berupa saran informasi untuk menentukan prioritas perawatan jembatan.

4.2 Analisis Permasalahan

Mengenal masalah merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam tahap analisis sistem. Masalah (*problem*) dapat didefinisikan sebagai suatu pertanyaan yang harus dipecahkan. Masalah inilah yang menyebabkan sasaran dari sistem tidak dapat dicapai. Oleh karena itulah pada tahap analisis sistem langkah pertama yang harus dilakukan oleh analisis adalah mengidentifikasi terlebih dahulu masalah-masalah yang terjadi.

Dalam mengidentifikasi masalah dimulai dari mengkaji pokok permasalahan. Adapun permasalahan yang ada di Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat adalah alat bantu dalam hal menentukan prioritas perawatan jembatan untuk memperoleh hasil lokasi dengan cepat dan akurat.

Dalam menentukan prioritas jembatan yang dilakukan Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat masih dilakukan dengan cara pengolahan data survey dan di olah dengan cara konvensional dan tidak efektif dengan banyaknya

data alternatif yang di dapatnya. Akan tetapi selama ini hasil dari penajakan yang dilakukan dari alternatif yang masuk tidak menghasilkan rekomendasi lahan yang representatif menurut pengambil keputusan. Hal ini disebabkan karena tidak adanya analisa lebih lanjut tentang apa yang menjadi kelebihan dari alternatif lahan terbaik yang diusulkan oleh petugas verifikasi.

Dengan menggunakan metode AHP, setiap criteria yang ditentukan diberikan bobot proporsi nilai dan bobot yang berbeda sesuai dengan prioritas pada divisi pemeliharaan di Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat. Sedangkan untuk mendapatkan urutan alternatif yang bagus digunakan metode Promethee dengan menghitung kombinasi seluruh alternatif yang ada untuk semua kriteria. Maka diharapkan dengan sistem ini akan didapatkan hasil dengan alternatif terbaik sesuai apa yang dibutuhkan pihak Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat.

4.2.1 Analisis Kebutuhan Komponen Data

Keluaran yang dihasilkan dari penelitian ini adalah

sebuah saran informasi alternatif yang memiliki nilai tertinggi. Pada penelitian ini hasil keluarannya diambil dari urutan tertinggi. Hasil akhir yang dikeluarkan oleh program nanti

berasal dari nilai setiap kriteria, karena dalam setiap kriteria memiliki bobot yang berbeda-beda. Alternatif yang dimaksud

adalah kerusakan terparah yang dilihat dari masing-masing kriteria.

Kebutuhan informasi merupakan kebutuhan yang ada pada sistem dan informasi yang dihasilkan oleh sistem. Kebutuhan informasi pada sistem pendukung keputusan penentuan prioritas perawatan jembatan pada Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat:

a. Data Jembatan

Data jembatan yang digunakan sebagai pertimbangan dalam pengambilan sampel data alternatif yang

sistem.

Tabel 4. 1 Data Uji

No	No. Jembatan	Nama Jembatan	Alamat
1.	22.091.001.0	KALI MALANG	JL. KARTINI (BEKASI)
2.	22.095.201.A	SUNTER A	CIBUBUR - CILEUNGSI 2
3.	22.095.201.B	SUNTER B	CIBUBUR - CILEUNGSI 2
4.	22.165.001.A	TEGAL GEDE A	CIKARANG - CIBARUSA H
5.	22.165.001.B	TEGAL GEDE B	CIKARANG - CIBARUSA H
6.	22.165.002.0	WARUNG BELUT	CIKARANG - CIBARUSA H
7.	22.165.003.0	CIGUTUL I	CIKARANG - CIBARUSA H
8.	22.165.004.0	CIGUTUL	CIKARANG - CIBARUSA H

10	22.165.006.0	CIBARUSA H	CIKARANG - CIBARUSA H
----	--------------	------------	-----------------------

4.2.2 Analisis Bobot Kriteria

Dalam penentuan bobot, pada penelitian ini pembobotan di dapatkan dari metode AHP sebagai berikut:

$$W = \begin{pmatrix} \begin{matrix} & BA & LNT & BB & DAS \\ BA & 1 & 3 & 2 & 7 \\ & LNT & 1 & 1 & \\ & 1 & 3 & 6 & \\ & & & 2 & \end{matrix} \\ \begin{matrix} & BB & 2 & 1 & 5 \\ & 1 & 2 & & \\ & 2 & & & \end{matrix} \\ \begin{matrix} DAS & 1 & 1 & 1 & 1 \\ & 7 & 6 & 5 & \end{matrix} \\ \begin{matrix} Eigen maks & 1,98 & 6,17 & 3,70 & 19,00 \end{matrix} \end{pmatrix}$$

Nilai matriks diatas didapatkan berdasarkan kuisioner kepada pihak Dinas Bina Marga untuk memberikan aspek penilaian di setiap kriterianya. Dari matriks diatas akan dihitung dengan cara perbandingan berpasangan untuk mendapatkan nilai *judgement* dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{W_{ij}}{W_{ji}} = \alpha_{ij}; \alpha_{ij} = 1, 2, \dots, n$$

Dengan rumus tersebut didapatkan matriks hasil perbandingan sebagai berikut:

$$W = \begin{pmatrix} \begin{matrix} & BA & LNT & BB & DAS \\ BA & 0,51 & 0,49 & 0,54 & 0,37 \\ LNT & 0,17 & 0,16 & 0,14 & 0,32 \\ BB & 0,25 & 0,32 & 0,27 & 0,26 \\ DAS & 0,07 & 0,03 & 0,05 & 0,05 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1,00 & 1,00 & 1,00 & 1,00 \end{matrix} \end{pmatrix}$$

Dari matriks diatas akan dijumlahkan secara horizontal. Setelah mendapatkan nilai jumlah dari tiap kriterianya kemudian nilai tersebut dikalikan dengan rata-rata kriteria dengan rumus rata kriteria $\frac{1}{n}$, dimana n adalah banyaknya kriteria untuk

mendapatkan nilai bobot akhir dari tiap kriterianya. Perhitungan matrik dapat dilihat dibawah ini

$$W = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} \begin{matrix} & BA & LNT & BB & DAS \\ BA & 0,51 & 0,49 & 0,54 & 0,37 \\ LNT & 0,17 & 0,16 & 0,14 & 0,32 \\ BB & 0,25 & 0,32 & 0,27 & 0,26 \\ DAS & 0,07 & 0,03 & 0,05 & 0,05 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1,00 & 1,00 & 1,00 & 1,00 \end{matrix} \end{pmatrix}$$

$$W = \begin{pmatrix} \text{BA} & 1,90 \\ \text{LNT} & 0,78 \\ \text{BB} & 1,11 \\ \text{DAS} & 0,21 \end{pmatrix}$$

$$W = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} \text{BA} & 1,90 \\ \text{LNT} & 0,78 \\ \text{BB} & 1,11 \\ \text{DAS} & 0,21 \end{pmatrix}$$

$$W = \begin{pmatrix} \text{BA} & 0,48 \\ \text{LNT} & 0,20 \\ \text{BB} & 0,28 \\ \text{DAS} & 0,05 \end{pmatrix}$$

Setelah mendapatkan bobot nilai W pada metode AHP kita akan memeriksa CR (*consistency ratio*) dengan mencari nilai λ_{maks} dengan rumus

$$\lambda_{\text{maks}} = \sum \text{Eigen maks X bobot akhir}$$

$$\lambda_{\text{maks}} = (1,98 \times 0,48) + (6,17 \times 0,20) + (3,70 \times 0,28) + (19,00 \times 0,05) = 4,15$$

Setelah mendapatkan nilai λ_{maks} maka berikutnya menghitung nilai CI dengan rumus

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1}$$

n = banyaknya data alternatif

$$CI = \frac{4,15 - 10}{10 - 1} = 0,05$$

Setelah mendapatkan nilai CI maka selanjutnya menghitung nilai CR (*consistency ratio*) dengan rumus

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

RI = Ratio Index (dilihat dari ukuran matriks/ordo matriks)*lihat tabel 1.2

$$CI = \frac{0,05}{0,9}$$

$$= 0,055$$

Nilai CI dapat dikatakan konsisten jika hasil $CI < 10$, jika hasil CI tidak memenuhi syarat maka harus di ulang kembali dari awal. Dengan konsistennya nilai maka bobot untuk AHP dapat digunakan.

4.2.3 Analisis perhitungan Dengan Promethee

Setelah bobot untuk semua kriteria diperoleh dengan AHP, maka tahap selanjutnya menentukan ranking dari semua alternatif dengan menggunakan Promethee. Berikut adalah prosedur mendapatkan ranking dari setiap alternatif dengan metoda Promethee tersebut.

1. Setelah bobot untuk setiap kriteria diperoleh dengan menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process), maka dilanjutkan dengan penentuan ranking dengan menggunakan Promethee dari kandidat alternatif.
2. Penentuan Alternatif.
Dalam menentukan alternatif, semakin banyak alternatif semakin baik, karena tujuan dari tahap ini adalah untuk mendapatkan urutan prioritas. Dengan semakin banyak alternatif, maka besar kemungkinan bisa mendapatkan bobot akhir yang berbeda antar usulan. Ini penting karena jika ada dua atau lebih usulan yang memiliki bobot akhir sama, maka akan sulit untuk mengurutkannya. Simbol Alternatif yang digunakan dalam pengujian adalah :
A : Cigatul I
B : Kali Malang
C : Cigatul
D : Tegal Gede A
E : Tegal Gede B
F : Warung Belut
G : Cibarusah I
H : Cibarusah
I : Sunter A
J : Sunter B
3. Menentukan Indeks Preferensi
Pada tahap ini semua alternative akan di bandingkan satu sama lain untuk mencari indeks preferensi dengan menentukan tipe preferensi terdulu. Untuk menentukan indeks preferensi dibutuhkan nilai bobot dari AHP dengan rumus

$$W = \sum_{i=1}^n W_i$$

W = bobot dari AHP

P(a,b) = nilai selisih antara a dan b

4. Menentukan *Leaving Flow* dan *Entering Flow*
Pada tahap ini menjelaskan serta memberikan ranking parsial untuk tiap alternatifnya.
5. Menentukan *Net Flow*
Dalam tahap ini merupakan tahapan terakhir untuk melihat hasil akhir dari ranking. Dengan hasil dari net flow maka skala prioritas perawatan jembatan dapat diputuskan untuk sebuah saran informasi untuk pengambilan keputusan dari pihak Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat.

4.2.4 Penentuan Alternatif

Alternatif yang dipakai untuk pengujian adalah data jembatan dari Kota Bekasi. Data tersebut sudah berurutan ranking berdasarkan dari pihak Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Barat divisi pemeliharaan dan perencanaan.

Tabel 4. 2 Data Uji

No	Nama Jembatan	Badan Atas	Lantai	Badan Bawah	Daerah Aliran Sungai
		BA	LNT	BB	DAS
1.	CIGUTUL I	1	1	3	1
2.	KALI MALANG	2	2	1	1
3.	CIGUTUL	1	1	1	2
4.	TEGAL GEDE A	1	1	1	1
5.	TEGAL GEDE B	1	1	1	1
6.	WARUNG BELUT	1	1	1	1
7.	CIBARUSAH I	1	1	1	1
8.	CIBARUSAH	1	1	1	1
9.	SUNTER A	0	0	0	1
10.	SUNTER B	0	0	0	1

GED E A									1 7	1 7	7
TEG AL GED E B	0	0	0	0	0	0	0	0	0, 3 1 7	0, 3 1 7	0, 0 7
WA RUN G BEL UT	0	0	0	0	0	0	0	0	0, 3 1 7	0, 3 1 7	0, 0 7
CIB ARU SAH I	0	0	0	0	0	0	0	0	0, 3 1 7	0, 3 1 7	0, 0 7
CIB ARU SAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0, 3 1 7	0, 3 1 7	0, 0 7
SUN TER A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUN TER B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b. Menghitung nilai *Leaving Flow*

$$\Phi^- = \frac{1}{\sum \phi(\diamond)}$$

$$\diamond = n - 1$$

1 : 4

Tabel 4. 4 tabel hasil Entering flow

	CIGUTUL I	KALI MALANG	CIGUTUL	TEGAL GEDE A	TEGAL GEDE B	WARUNG	CIBARUSAHI	CIBARUSAH	SUNTER A	SUNTER B
CIGUTUL I	0	0,18 7	0,18 7	0,18 7	0,18 7	0,18 7	0,18 7	0,18 7	0,50 3	0,50 3
KALI MALANG	0,23 3	0	0,22 3	0,22 3	0,22 3	0,22 3	0,22 3	0,22 3	0,54 5	0,54 5
CIGUTUL	0,01 7	0,01 7	0	0,01 7	0,01 7	0,01 7	0,01 7	0,01 7	0,33 3	0,33 3
TEGAL GEDE A	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31 7	0,31 7
TEGAL GEDE B	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31 7	0,31 7
WARUNG BELUT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31 7	0,31 7
CIBARUSAHI	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31 7	0,31 7
CIBARUSAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31 7	0,31 7
SUNTER A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUNTER B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entering	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,32	0,32

	7	3	6	7	7	7	7	7	9	9
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4.2.4.1

4.2.1.2. Menentukan Nilai *Net Flow*

Setelah menghitung nilai dari *leaving flow* dan *entering flow* maka selanjutnya menentukan hasil akhir dari sebuah saran informasi adalah perangkian untuk menarik sebuah keputusan. Dalam hal ini untuk menentukan nilai *net flow* didapatkan dari pengurangan dari nilai *leaving flow* dan *entering flow* dengan rumus.

$$\Phi(\diamond) = \Phi^+(\diamond) - \Phi^-(\diamond)$$

Perhitungan pada *net flow*

- $\Phi(\diamond) = 0,257 - 0,027 = 0,23$
- $\Phi(\diamond) = 0,294 - 0,023 = 0,027$
- $\Phi(\diamond) = 0,087 - 0,046 = 0,04$
- $\Phi(\diamond) = 0,07 - 0,047 = 0,02$
- $\Phi(\diamond) = 0,07 - 0,047 = 0,02$
- $\Phi(\diamond) = 0,07 - 0,047 = 0,02$
- $\Phi(\diamond) = 0,07 - 0,047 = 0,02$
- $\Phi(\diamond) = 0,07 - 0,047 = 0,02$
- $\Phi(\diamond) = 0 - 0,0329 = -0,03$
- $\Phi(\diamond) = 0 - 0,329 = -0,03$

Setelah nilai dari net flow sudah di hitung maka hasil perhitungan tersebut dapat ditarik sebuah saran informasi dengan acuan rangking dari nilai terbesar ke yang terkecil.

4.3 Analisis Permasalahan

Setelah ketemu jumlah nilai absolutnya maka selanjutnya kita menghitung error dengan rumus

$$\text{Error} = \frac{\text{Jumlah Nilai Absolut}}{\text{Jumlah Rangkian}}$$

$$= \frac{14}{55}$$

$$= 0,25$$

Setelah nilai error didapat selanjutnya mencari nilai akurasi dengan rumus

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 1 - \text{error} \\ &= 1 - 0,25 \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Setelah nilai akurasi didapatkan maka selanjutnya mencari nilai akurasi rangking dengan rumus

$$\begin{aligned} \text{Akurasi rangking} &= 100 \times \text{Akurasi} \\ &= 100 \times 0,75 \\ &= 75 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, diperoleh persentase kesalahan sebesar 25% dan tingkat keakuratan hasil perangkian adalah sebesar 75%. Tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem sebesar 75%, dengan 10 sampel alternatif.

5 Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian data menggunakan 4 kriteria menghasilkan akurasi tertinggi dengan rata-rata 85,5%. Sehingga untuk melakukan proses penentuan prioritas perawatan jembatan sebaiknya menggunakan 4 kriteria karena bobot dari setiap kriteria yang ada memiliki tingkat pengaruh yang signifikan.
2. Sistem yang dibuat sudah optimal dalam hal waktu pengerjaan dan tahapan untuk menentukan prioritas perawatan jembatan. sistem dapat mempersingkat waktu pengerjaan dengan memberikan 4 proses tahapan untuk menentukan prioritas perawatan jembatan.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini adalah dengan pengembangan aplikasi yaitu sebagai berikut:

1. Penambahan fungsionalitas *form input* yang dapat digunakan untuk mempermudah proses *input* data ketika melakukan *survey* data lapangan sehingga waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *survey* data menjadi lebih singkat.
2. Penambahan *fitur database* sebagai media penyimpan proses baik dari proses penyimpanan data kriteria jembatan, dan juga proses *input* data ketika *survey* lapangan.
3. Diperlukan penambahan komponen kriteria tambahan jembatan seperti kriteria rata-rata tahunan lalu lintas, kondisi total jembatan, lebar jembatan dan biaya untuk meminimalisir nilai *net flow* yang sama sehingga hasil akurasi yang didapat agar lebih maksimal.

6 Daftar Pustaka

- [1] Andreas Triwiyono, Ferry Hariman, Hari Christady H. 2007. *Evaluasi dan Program Pemeliharaan Jembatan, Dengan Metode Bridge Management Jembatan (BMS)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- [2] Ali, Kadersah. 2002. *Sistem Pendukung Keputusan*. Bandung: Rosda.
- [3] Chao-Yuan, Pi-Hui, Tien-Yin, Wen-Chieh, Wen-Tzu. 2004. *Application of the Promethee Technique To Determine Depression Outlet Location and Flow Direction In DEM*. Taiwan: Feng-Chua University.
- [4] Constantin Zopounidis. 2002. *New Trends in Banking Management*. Yunani
- [5] Direktorat Bina Marga Provinsi Jawa Barat. (2012). *Data Rekap Pemeliharaan Jembatan*. Bandung.
- [6] Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. 1993. *Buku Panduan dan Prosedur Sistem Manajemen Jembatan*. Indonesia.
- [7] Dony Novaliendry. 2009. *Aplikasi Penggunaan Metode Promethee Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Media Promosi*. Padang: Universitas Negeri Padang
- [8] Julianto, N. M. 2013. Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode AHP dan Promethee. *JNTETI*, II, 21.

- [9] K. P. Anagnostopoulos. 2005. *Water Resources Planning Using The AHP and Promethee Multicriteria Methods: The Case of Nestos River – Greece*. Yunani: the 7th Balkan Convergence on Operational Research
- [10] Kusumadewi, Sri dkk. 2003. *Artificial intelligent (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [11] Marimin maghfiroh, Nurul. 2010. *Aplikasi teknik pengambilan keputusan dalam manajemen rantai pasok*. Bogor: IPB Press.
- [12] Naveen. 2016. Retrieved from www.testingfreak.com
- [13] Prayogi. 2013. *Optimalisasi Penentuan Lokasi Pembanguna SPBU Menggunakan Metode Fuzzy Multiple Attribute Decision Manking dengan Weighted Product (FMADM-WP) dan Analytical Hierarchy Process (DS/AHP)*. Bandung: Telkom University
- [14] Ramadhanuz A Djamal, W. M. (2010). *ANALISIS DAN IMPLEMENTASI METODE ITEM-BASED CLUSTERING HYBRID PADA RECOMMENDER SYSTEM*. 219.
- [15] Teknomo, K. 2006. *Analytic Hierarchy Process (AHP) Tutorial*. Retrieved November 29, 2015, from <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/AHP/>.
- [16] Triwulandari. 2012, Januari 4. *Trisakti blogger community*. Retrived januari 4, 2016, from <http://blog.trisakti.ac.id/triwulandarisd/2012/01/04/promethee>.
- [17] Yuan dan Jun. 2010. *A Ranking Method for Information Security Risk Management based on AHP and Promethee*. Beijing: China. IEEE